



Državni izpitni center



M 0 6 2 7 7 1 1 2

JESENSKI ROK

ELEKTROTEHNIKA

NAVODILA ZA OCENJEVANJE

Torek, 5. september 2006

SPLOŠNA MATURA

A01

Kapaciteta akumulatorja je 2000 mA h.

Izrazite kapaciteto akumulatorja v A s.

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

$$Q = 2 \text{ A h} \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}} = 7200 \text{ A s} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

A02

Pri zaganjanju motorja avtomobila je električni tok skozi zaganjač enak 250 A.

Koliko časa je trajalo zaganjanje, če je skozi zaganjač steklo 500 C elektrine?

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

Izračun časa zaganjanja

$$Q = It \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{500}{250} = 2 \text{ s} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

A03

Z elektrolizo se v petih urah izloči 33,5 g aluminija. Elektrokemični ekvivalent aluminija je $c = 0,093 \cdot 10^{-6} \text{ kg/A s}$.

Izračunajte električni tok elektrolize.

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

Električni tok elektrolize

$$m = cIt$$

$$I = \frac{m}{ct} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$I = \frac{33,5 \cdot 10^{-3}}{0,093 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 3600} = 20 \text{ A} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

A04

Kondenzator s kapacitivnostjo $C = 100 \mu\text{F}$ odklopimo z omrežja v trenutku, ko je na njem napetost 150 V .

Koliko energije vsebuje njegovo električno polje?

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

Energija v električnem polju kondenzatorja

$$W_e = \frac{CU^2}{2} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$W_e = \frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 150^2}{2} = 1,125 \text{ J} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

A05

Skupna upornost dveh vzporedno vezanih uporov je $R = 42 \Omega$. Prvi upor ima upornost $R_1 = 60 \Omega$.

Kolikšna je upornost R_2 drugega upora?

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

Izračun upornosti drugega upora

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{R} - \frac{1}{R_1} = \frac{1}{42} - \frac{1}{60} = \frac{10 - 7}{420} = \frac{3}{420} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$R_2 = 140 \Omega$$

A06

Žarnico z nazivnimi podatki 230 V/100 W priključimo na generator z napetostjo

$$U = 200 \text{ V}.$$

Kolikšna je moč P žarnice pri priključenju napetosti, če nelinearnost žarnice zanemarimo?

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

Izračun moči žarnice

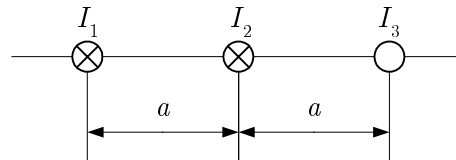
$$P_n = \frac{U_n^2}{R_z}$$

$$R_z = \frac{U_n^2}{P_{nž}} = \frac{230^2}{100} = 529 \text{ } \Omega \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$P_z = \frac{U^2}{R_z} = \frac{200^2}{529} = 75,6 \text{ W} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

A07

Vzporedno so postavljeni trije tokovodniki. Toka v prvem in drugem imata označeni smeri in jakosti $I_1 = 6 \text{ A}$ in $I_2 = 4 \text{ A}$.



Označite smer toka I_3 v tretjem vodniku in izračunajte njegovo vrednost, tako da na drugi vodnik ne bo delovala sila.

(2 točki)

Rešitev in navodila za točkovanje

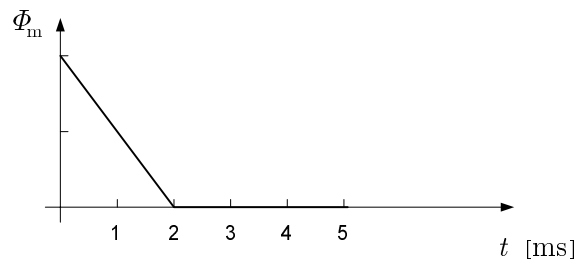
Smer toka I_3 je enaka smeri toka I_1 1 točka

Izračun toka I_3

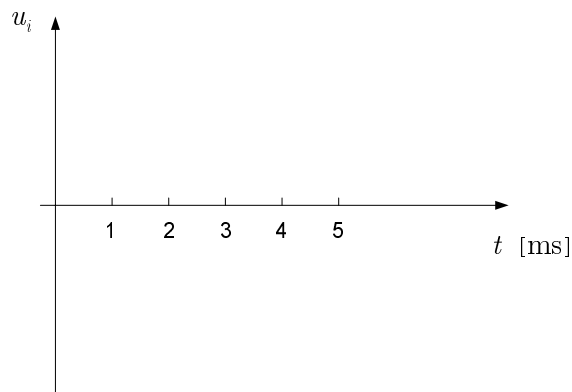
$$B_1 = B_3 \Rightarrow I_3 = I_1 = 6 \text{ A} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

A08

Dan je časovni diagram spreminjanja magnetnega pretoka v tuljavi.



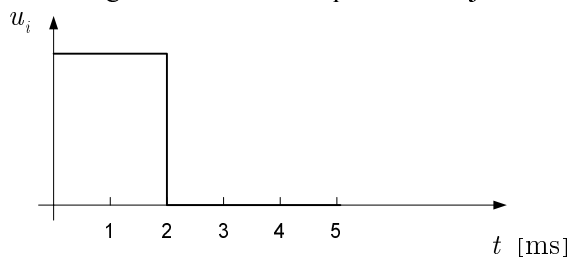
Narišite časovni diagram inducirane napetosti v tuljavi.



(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

Časovni diagram inducirane napetosti v tuljavi



t [ms] 2 točki

A09

Na upor z upornostjo $R = 36 \Omega$ je priključena napetost s trenutno vrednostjo

$$u = 325 \sin(\omega t) \text{ V.}$$

Kolikšna je delovna moč P upora?

(2 točki)

Rešitev in navodila za točkovanje

Delovna moč upora

$$P = \frac{U^2}{R} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$P = \frac{\left(\frac{325}{\sqrt{2}}\right)^2}{36} = 1470 \text{ W} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

A10

Začetni fazni kot sinusne napetosti je $\alpha_u = -30^\circ$. Kot med napetostjo in tokom je

$$\varphi = -60^\circ.$$

Določite začetni fazni kot toka.

(2 točki)

Rešitev in navodila za točkovanje

Izračun začetnega faznega kota toka

$$\varphi = \alpha_u - \alpha_i \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\alpha_i = \alpha_u - \varphi = -30 - (-60) = 30^\circ \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

A11

Trije upori z upornostmi $R_1 = R_2 = R_3 = 16 \Omega$ so vezani v trikot in priključeni na trifazni sistem z medfazno napetostjo $U = 400 \text{ V}$.

Kolikšen je linijski tok I ?

(2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

Linijski tok

$$I = \sqrt{3} \frac{U}{R} = \sqrt{3} \frac{400}{16} = \sqrt{3} \cdot 25 = 43,3 \text{ A} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

A12

Kondenzator s kapacitivnostjo $C = 10 \mu\text{F}$ priključimo na enosmerno napetost U prek upora upornosti $R = 1 \text{ k}\Omega$.

a) Kolikšna je časovna konstanta prehodnega pojava?

(1 točka)

b) V kolikšnem času se kondenzator praktično napolni?

(1 točka)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

a) Časovna konstanta prehodnega pojava

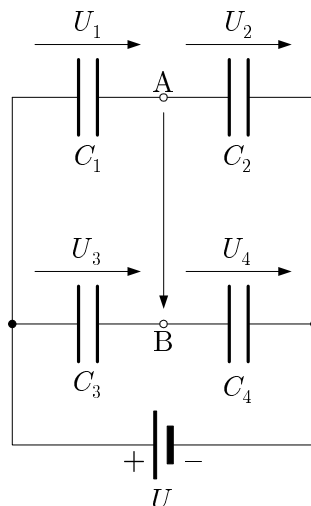
$$\tau = RC = 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 10^{-2} \text{ s} = 10 \text{ ms} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

b) Čas polnjenja kondenzatorja

$$t = 5\tau = 5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 50 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 50 \text{ ms} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

B01

Dano je kondenzatorsko vezje s podatki: $C_1 = 12 \mu\text{F}$, $C_2 = 6 \mu\text{F}$, $C_3 = C_4 = 16 \mu\text{F}$ in $U = 100 \text{ V}$.



- a) Izračunajte nadomestno kapacitivnost C_{12} (zgornja veja) in C_{34} (spodnja veja). (2 točki)
- b) Izračunajte napetosti U_1 in U_3 . (2 točki)
- c) Izračunajte energijo W , ki je shranjena v kondenzatorskem vezju. (2 točki)
- d) Izračunajte napetost U_{AB} . (2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

- a) Izračun nadomestnih kapacitivnosti

$$C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{12 \cdot 6}{12 + 6} \mu\text{F} = 4 \mu\text{F} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$C_{34} = \frac{C_3}{2} = 8 \mu\text{F} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

- b) Izračun napetosti

$$U_1 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} U = \frac{6}{12 + 6} \cdot 100 = 33,3 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$U_3 = \frac{U}{2} = 50 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

- c) Izračun energije

$$C = C_{12} + C_{34} = 4 + 8 = 12 \mu\text{F} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{12 \cdot 10^{-6} \cdot 100^2}{2} = 60 \text{ mJ} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

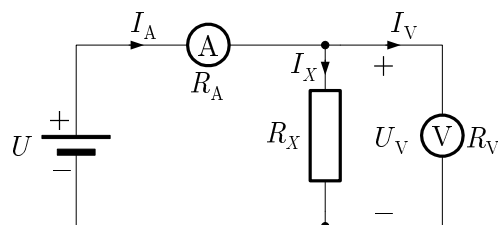
- d) Izračun napetosti U_{AB}

$$U_1 + U_{AB} - U_3 = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$U_{AB} = U_3 - U_1 = 50 - 33,3 = 16,67 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

B02

Električno upornost R_X neznanega upora merimo z metodo $U-I$. Voltmeter ima notranjo upornost $R_V = 2 \text{ k}\Omega$, ampermeter pa $R_A = 200 \text{ m}\Omega$. Pri izbrani nastavitvi predupora je odčitek voltmetra $U_V = 7,2 \text{ V}$, odčitek ampermetra pa je $I_A = 13,5 \text{ mA}$.



- a) Izračunajte tok I_V skozi voltmeter. (2 točki)
- b) Izračunajte tok I_X skozi neznan upor. (2 točki)
- c) Izračunajte upornost R_X neznanega upora. (2 točki)
- d) Izračunajte izgubno moč v voltmetru in moč neznanega upora. (2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

- a) Tok skozi voltmeter

$$I_V = \frac{U_V}{R_V} = \frac{7,2}{2000} = 3,6 \text{ mA} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$
- b) Izračun toka skozi neznan upor

$$I_X = I_A - I_V \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$I_X = 13,5 - 3,6 = 9,9 \text{ mA} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$
- c) Upornost R_X

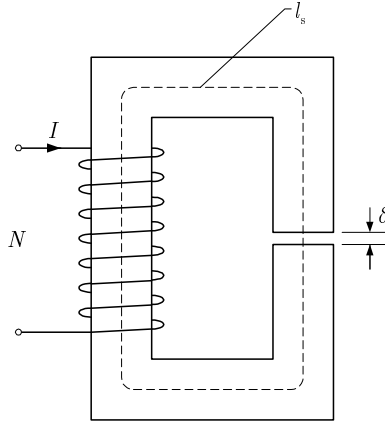
$$R_X = \frac{U_V}{I_X} = \frac{7,2}{9,9 \cdot 10^{-3}} = 727,3 \text{ }\Omega \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$
- d) Izgubna moč v voltmetru

$$P_V = U_V I_V = 7,2 \cdot 3,6 \cdot 10^{-3} = 25,9 \cdot 10^{-3} \text{ W} = 25,9 \text{ mW} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$
 Moč neznanega upora

$$P_X = U_V I_X = 7,2 \cdot 9,9 \cdot 10^{-3} = 71,28 \cdot 10^{-3} \text{ W} = 71,28 \text{ mW} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

B03

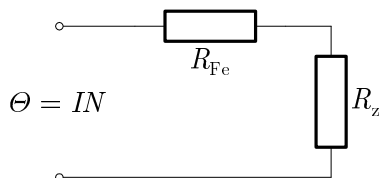
Na feromagnetnem jedru iz relejnega železa je navitje z $N = 500$ ovoji. Jedro ima prerez $1,5 \text{ cm}^2$, srednjo dolžino $l_s = 100 \text{ mm}$ in zračno režo širine $\delta = 1,5 \text{ mm}$. Magnetni pretok v jedru je $\Phi_m = 75 \text{ } \mu\text{Wb}$.



- a) Narišite nadomestno shemo magnetnega kroga. (2 točki)
- b) Izračunajte magnetno napetost Θ_z , ki je potrebna za magnetenje zračne reže. (2 točki)
- c) Izračunajte magnetno napetost Θ_{Fe} , ki je potrebna za magnetenje feromagnetnega jedra. (2 točki)
- d) Izračunajte tok I v navitju. (2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

- a) Nadomestna shema



..... 2 točki

- b) Izračun magnetne napetosti za magnetenje zračne reže

$$B_z = B_{Fe} = \frac{\Phi}{A} = \frac{75 \cdot 10^{-6}}{1,5 \cdot 10^{-4}} = 0,5 \text{ T}$$

$$H_z = \frac{B_z}{\mu_0} = \frac{0,5}{4\pi \cdot 10^{-7}} = 397887 \text{ A/m} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\Theta_z = H_z \delta = 397887 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 596,8 \text{ A} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

- c) Izračun magnetne napetosti za magnetenje jedra

$$H_{Fe} = 110 \text{ A/m (iz magnetilne krivulje)} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\Theta_{Fe} = H_{Fe} l_s = 110 \cdot 0,0985 = 10,8 \text{ A} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

- d) Izračun toka

$$IN = \Theta_z + \Theta_{Fe} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$I = \frac{\Theta}{N} = \frac{596,8 + 10,8}{500} = 1,2 \text{ A} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

B04

Ravna zračna tuljava dolžine $l = 5$ cm ima $N = 400$ ovojev in presek $A = 0,5$ cm². Tok skozi navitje tuljave je $I = 0,1$ A.

- a) Izračunajte magnetno poljsko jakost H v notranjosti tuljave. (2 točki)
- b) Izračunajte magnetni pretok Φ v tuljavi. (2 točki)
- c) Izračunajte induktivnost tuljave. (2 točki)
- d) Kolikšen bi moral biti tok I_1 skozi navitje tuljave, da bi bila magnetna energija dvakrat tolikšna kakor pri toku $I = 0,1$ A? (2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

- a) Magnetna poljska jakost H v notranjosti tuljave

$$H = \frac{IN}{l} = \frac{0,1 \cdot 400}{0,05} = 800 \text{ A/m} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$
- b) Magnetni pretok v tuljavi

$$\Phi = BA = \mu_0 HA \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$\Phi = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 800 \cdot 0,5 \cdot 10^{-4} = 50,3 \cdot 10^{-9} \text{ Wb} = 50,3 \text{ nWb} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$
- c) Induktivnost tuljave

$$L = \frac{N\Phi}{I} = \frac{400 \cdot 50,3 \cdot 10^{-9}}{0,1} = 201,2 \cdot 10^{-6} \text{ H} = 201,2 \text{ }\mu\text{H} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$
- d) Izračun toka skozi tuljavo

$$W_m = \frac{LI^2}{2} \Rightarrow I = \sqrt{\frac{2W_m}{L}} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$I_1 = \sqrt{\frac{2W_m \cdot 2}{L}} = I\sqrt{2} = 0,141 \text{ A} \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

B05

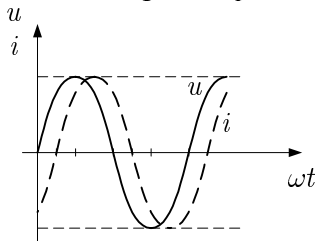
Breme, ki ga sestavljata zaporedno vezana upor z upornostjo $R = 10 \Omega$ in tuljava, je priključeno na sinusno napetost. Kazalec napetosti je $\underline{U} = 10 \text{ V}$, fazni kot bremena pa je $\varphi = 45^\circ$.

- a) Izračunajte reaktanco tuljave. (2 točki)
- b) Narišite časovni diagram napetosti in toka bremena. (2 točki)
- c) Izračunajte kazalec toka \underline{I} skozi breme. (2 točki)
- d) Kolikšno upornost R_x mora imeti upor, ki ga vežemo zaporedno k bremenu, da bo fazni kot sestavljenega bremena 30° ? (2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

- a) Izračun reaktance tuljave
 $\tan \varphi = \frac{X_L}{R} = 1$ 1 točka
 $X_L = R = 10 \Omega$ 1 točka

- b) Časovni diagram napetosti in toka bremena



- 2 točki

- c) Izračun kazalca toka skozi breme
 $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{10^2 + 10^2} = 14,1 \Omega$ 1 točka
 $\underline{I} = \frac{\underline{U}}{Z} = \frac{10}{14,1} e^{-j45^\circ} = 0,7 e^{-j45^\circ} \text{ A}$ 1 točka

- d) Izračun upornosti upora, ki ga vežemo zaporedno

$$\tan \varphi_1 = \frac{X_L}{R + R_x} = \tan 30^\circ \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

$$R_x = \frac{X_L}{\tan 30^\circ} - R = \frac{10}{0,58} - 10 = 7,2 \Omega \dots\dots\dots 1 \text{ točka}$$

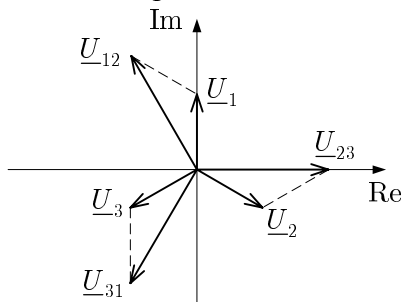
B06

Tri bremena z impedancami $\underline{Z}_1 = \underline{Z}_2 = \underline{Z}_3 = (40 + j20) \Omega$ so vezana v zvezdo in priključena na simetrični trifazni sistem napetosti 400 V/230 V. Dan je kazalec fazne napetosti $\underline{U}_1 = j230$ V.

- a) Zapišite kazalca faznih napetosti \underline{U}_2 in \underline{U}_3 . (2 točki)
- b) Zapišite kazalca medfaznih napetosti \underline{U}_{12} in \underline{U}_{23} . (2 točki)
- c) Izračunajte kazalca linijskih tokov \underline{I}_1 in \underline{I}_3 . (2 točki)
- d) Narišite kazalčni diagram faznih in medfaznih napetosti. (2 točki)

Rešitev in navodila za ocenjevanje

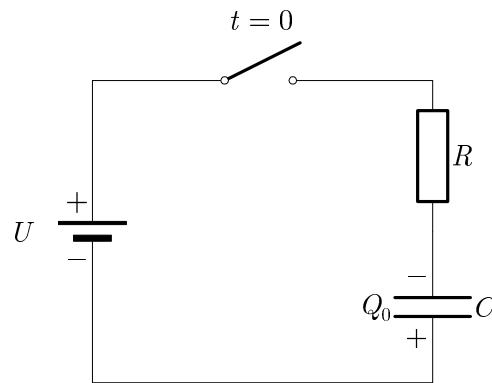
- a) Kazalca faznih napetosti
 $\underline{U}_2 = 230e^{-j30^\circ}$ V = (199,2 - j115) V 1 točka
 $\underline{U}_3 = 230e^{-j150^\circ}$ V = (-199,2 - j115) V 1 točka
- b) Kazalca medfaznih napetosti
 $\underline{U}_{12} = 400e^{j120^\circ}$ V = (200 + j346,4) V 1 točka
 $\underline{U}_{23} = 400$ V 1 točka
- c) Kazalci linijskih tokov
 $\underline{I}_1 = \frac{\underline{U}_1}{\underline{Z}_1} = \frac{j230}{40 + j20} = (2,3 + j4,6)$ A 1 točka
 $\underline{I}_3 = \frac{\underline{U}_3}{\underline{Z}_3} = \frac{-199,2 - j115}{40 + j20} = (-5,134 - j0,308)$ A 1 točka
- d) Kazalčni diagram faznih in medfaznih napetosti



..... 2 točki

B07

Na zaporedno vezavo upora upornosti $R = 2 \Omega$ in kondenzatorja kapacitivnosti $C = 50 \mu\text{F}$ priključimo v času $t = 0$ enosmerno napetost $U = 100 \text{ V}$. Kondenzator je bil v času $t = 0$ naelektren z elektrino $Q_0 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ As}$.



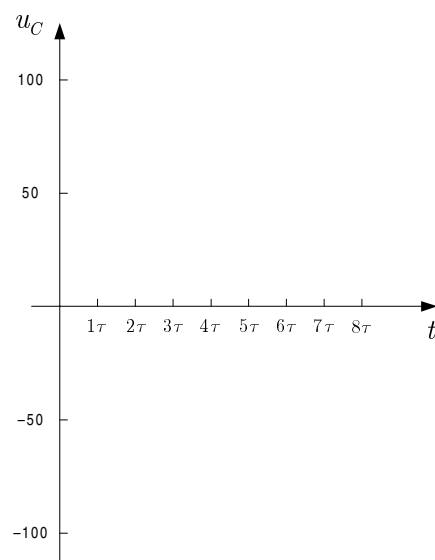
- Kolikšna je bila napetost U_{C_0} na kondenzatorju pred sklenitvijo stikala?
- Kolikšna bo napetost na kondenzatorju U_{C_s} po končanem prehodnem pojavu?
- Kolikšna je časovna konstanta prehodnega pojava?
- Skicirajte časovni potek napetosti u_C .

(2 točki)

(2 točki)

(2 točki)

(2 točki)



Rešitev in navodila za ocenjevanje

- a) Napetost U_{C0} na kondenzatorju zaradi elektrine Q_0 v trenutku priklopa zunanje napetosti

$$U_{C0} = -\frac{Q_{C0}}{C} = -\frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{50 \cdot 10^{-6}} = -50 \text{ V} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

Polariteta napetosti na kondenzatorju je nasprotna tisti po končanem prehodnem pojavu.

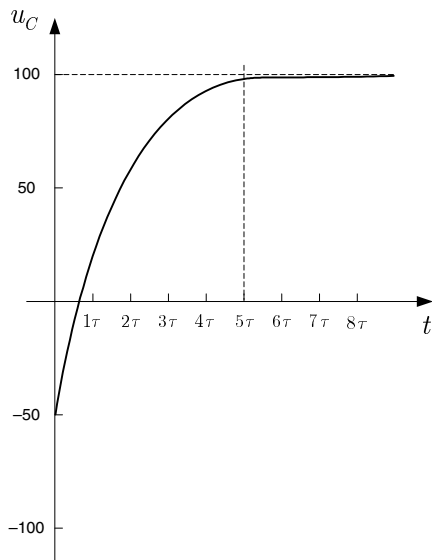
- b) Napetost na kondenzatorju U_{Cs} po končanem prehodnem pojavu

$$U_{Cs} = U = 100 \text{ V} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

- c) Časovna konstanta prehodnega pojava

$$\tau = RC = 2 \cdot 50 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 100 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 100 \text{ } \mu\text{s} \dots\dots\dots 2 \text{ točki}$$

- d) Časovni potek napetosti u_C



Označeni napetosti U_{C0} in U_{Cs} 1 točka

Časovni potek napetosti 1 točka